

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 197 09 136 A 1

51 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
B 29 C 45/16  
H 01 L 49/00  
B 29 C 45/26  
B 23 P 13/00  
B 29 C 39/10  
B 29 D 15/00

21 Aktenzeichen: 197 09 136.9  
22 Anmeldetag: 6. 3. 97  
43 Offenlegungstag: 10. 9. 98

DE 197 09 136 A 1

71 Anmelder:  
Institut für Mikrotechnik Mainz GmbH, 55129 Mainz,  
DE  
74 Vertreter:  
Fuchs, Mehler, Weiß, 65189 Wiesbaden

72 Erfinder:  
Ehrfeld, Wolfgang, Prof. Dr., 55124 Mainz, DE; Lehr,  
Heinz, Dr., 55131 Mainz, DE; Weber, Lutz, Dr., 55288  
Gabsheim, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

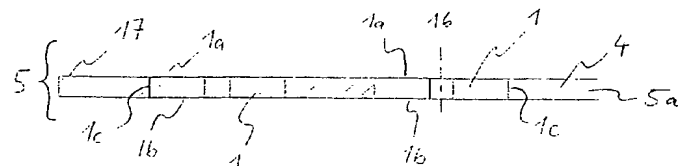
DE 196 52 966 C1  
DE 44 26 127 A1  
DE 38 39 536 A1  
DE 91 01 436 U1  
DD 2 28 719 A1  
GB 11 22 295  
US 35 74 815  
EP 00 07 762 A1

SCHEKULIN, Kar: Spritzgießen von Präzisions-  
Zahnradern. In: Kunststoffberater 4/1983,  
S.15-19;  
NÖKER, F., KEYDEL, L.: Herstellen von  
Mikrostrukturkörpern aus Kunststoffen. In:  
Kunststoffe 82, 1992, 9, S.798-801;

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

54 Verfahren zur Herstellung und Magazinierung von Mikrobauteilen, Magazin und Montageverfahren für Mikrobauteile

57 Um die Handhabung von Mikrobauteilen zu vereinfachen, wird ein Verfahren beschrieben, bei dem zunächst mindestens ein Mikrobauteil auf einer Bauteilgrundplatte hergestellt wird. Anschließend erfolgt das Eingießen mindestens der freiliegenden seitlichen Flächen des Mikrobauteils mittels eines sich verfestigenden Formstoffs und danach wird die Bauteilgrundplatte und/oder der das Mikrobauteil überdeckende Formstoff entfernt. Das Magazin für mindestens ein Mikrobauteil umfaßt eine scheibenförmige Platte (5a), die das Mikrobauteil (1, 18) mindestens an seinen seitlichen Flächen (1c) formschlüssig umfaßt. Das Montageverfahren für Mikrobauteile sieht vor, daß ein Magazin, das als scheibenförmige Platte ausgebildet ist und mindestens ein Mikrobauteil seitlich formschlüssig umfaßt, von einer Magazinhalterung erfaßt und gehalten wird, woraufhin das zu montierende Mikrobauteil aus dem Magazin herausgedrückt und gleichzeitig an seinem bestimmungsgemäßen Ort positioniert wird.



DE 197 09 136 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung und Magazinierung von Mikrobauteilen sowie ein Magazin für mindestens ein Mikrobauteil und ein Montageverfahren für Mikrobauteile.

Die bisher übliche Vorgehensweise zur Magazinierung von Mikrobauteilen besteht darin die Komponenten auf Träger- und Transportvorrichtungen so anzuliefern, daß sie für den Montagevorgang mittels spezieller Greifwerkzeuge von dem Träger aufgenommen werden können. Je nach Bauform der Einzelkomponenten sind diese in definiertem Abstand z. B. auf einseitig klebefähigen Bändern (Bluetape) angebracht oder in sogenannten Gelpacks durch ein Gel lagegerecht fixiert (F&M (Feinwerktechnik, Mikrotechnik, Mikroelektronik) 105, (1997), 43-45). Andere Methoden bestehen darin, die Mikrobauteile in schachbrettartigen Vertiefungen rechteckförmiger Tablettis oder in modular aufgebauten Magazinen lage- und greifgerecht zu positionieren (41. internationales wissenschaftliches Kolloquium der TU Ilmenau, 25.09.96). Das Ordnungsschema erlaubt ein definiertes Greifen oder Abnehmen dieser Teile vom Träger.

Nachteilig bei diesem Verfahren ist jedoch, daß zur Relativpositionierung und Ordnung der Teile häufig nicht das Ordnungsschema des Fertigungsprozesses genutzt wird, sondern statt dessen die Mikrobauteile zunächst als Schüttgut geliefert und sodann zeitraubend auf die oben genannten Transportmittel positions- und greifgerecht aufgesetzt werden. Damit wird nach dem Fertigungsprozeß ein Zwischenschritt zur Magazinierung benötigt, dessen Komplexität erheblich ist und mit dem späteren Mikromontageschritt an Aufwand vergleichbar ist.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren und ein Magazin bereitzustellen, mit dem die Handhabung von Mikrobauteilen vereinfacht wird.

Es ist auch Aufgabe der Erfindung, die Handhabung bei der Montage von Mikrobauteilen zu verbessern.

Das Verfahren zur Herstellung und Magazinierung von Mikrobauteilen ist durch folgende Schritte gekennzeichnet:

- a. Formgebung mindestens eines Mikrobauteils auf einer Bauteilgrundplatte,
- b. Eingießen mindestens der freiliegenden seitlichen Flächen des Mikrobauteils mittels eines sich verfestigenden Formstoffes,
- c. Entfernen der Bauteilgrundplatte und/oder des das Mikrobauteil überdeckenden Formstoffes.

Das Magazin ist Gegenstand des Patentanspruchs 14 und das Montageverfahren ist Gegenstand des Patentanspruchs 22.

Der erste Schritt des erfindungsgemäßen Verfahrens betrifft die Formgebung eines oder mehrerer Mikrobauteile, wobei die gleichzeitige Herstellung einer Gruppe von Mikrobauteilen auf der Oberfläche einer Bauteilgrundplatte bevorzugt ist.

Das Mikrobauteil bzw. die Mikrobauteile und die Bauteilgrundplatte können getrennt hergestellt werden. Bevorzugt ist jedoch die gleichzeitige Herstellung der Mikrobauteile und der Bauteilgrundplatte, weil dadurch ein Fertigungsprozeß eingespart und die Positionierung des Mikrobauteils auf der Bauteilgrundplatte beim Herstellungsprozeß bereits festgelegt wird, so daß auch ein Positioniervorgang eingespart wird.

Ein weiterer Vorteil der gemeinsamen Herstellung von Bauteilgrundplatte und Mikrobauteil besteht darin, daß beispielsweise beim Spritzgießen mit größeren Materialmengen (sogenanntes Schußgewicht) gearbeitet werden kann.

So kann ferner die Spritzdüse an der Bauteilgrundplatte angeschlossen sein, was hinsichtlich der Dimensionierung der Spritzdüse vorteilhaft ist, weil keine Anpassung an die weit aus kleineren Mikrobauteile erforderlich ist.

Außer dem Spritzgießen können weitere Abformverfahren, wie Heißprägen, Reaktionsgießen oder Galvanoförmungen genutzt werden, die eine vergleichsweise technisch einfache und gleichzeitig kostengünstige Fertigung einer großen Anzahl von Mikrobauteilen erlauben. Ferner können die Mikrobauteile und die Bauteilgrundplatte durch spanende Verfahren, ein funkenerosives Verfahren, ein Ätzverfahren oder ein Laserablationsverfahren hergestellt werden.

Als Materialien für die Mikrobauteile und/oder die Bauteilgrundplatte eignen sich Kunststoffe, Keramik oder Metall sowie Silizium und Glas.

Ferner vereinfacht die Anordnung mehrerer Mikrobauteile auf einer gemeinsamen Bauteilgrundplatte die Handhabung, weil nicht jedes einzelne Mikrobauteil transportiert werden muß.

Die Bauteilgrundplatte wird vorzugsweise mit einer Außenkontur hergestellt, die mit der Außenkontur des Magazins übereinstimmt. Die Außenkontur entspricht vorteilhafterweise der Außenkontur einer Compact Disc oder einer 5 Zoll-Silizium-Scheibe, weil dadurch herkömmliche Greifvorrichtungen, die aus der Chipfertigung bekannt sind, eingesetzt werden können. Spezielle Greifsysteme, die an die Formgebung der Mikrobauteile angepaßt sind, erübrigen sich daher.

Für den zweiten Verfahrensschritt, der das Eingießen des Mikrobauteils betrifft, wird ein sich verfestigender Formstoff, vorzugsweise Kunststoff, Paraffin oder Wachs verwendet. Das Eingießen ist vorzugsweise ein Spritzgieß- oder Vakuumgießprozeß. Das Eingießen kann so erfolgen, daß lediglich die seitlichen Oberflächen des auf der Bauteilgrundplatte befindlichen Mikrobauteils eingegossen werden, so daß das Mikrobauteil stirnseitig zugänglich bleibt. Je nach Ausgestaltung des Mikrobauteils kann es jedoch von Vorteil sein, sämtliche freiliegenden Oberflächen des Mikrobauteils einzugießen. Bei diesem Vorgang wird auch die Bauteilgrundplatte, jedenfalls teilweise, eingegossen, so daß das Mikrobauteil bzw. die Mikrobauteile allseitig von der Bauteilgrundplatte und dem Formstoff umgeben ist bzw. sind.

Im dritten Verfahrensschritt erfolgt die eigentliche Magazinierung des Mikrobauteils. Nach der Aushärtung des Formstoffes werden die Bauteilgrundplatte und/oder der das Mikrobauteil überdeckende Formstoff entfernt. Dies kann durch Schleifen, Läppen, Fräsen oder Polieren geschehen. Vorzugsweise wird sowohl die Bauteilgrundplatte als auch der überdeckende Formstoff entfernt, so daß zwei gegenüberliegende Seiten des Mikrobauteils freiliegen. Die übrigen Flächen des Mikrobauteils sind formschlüssig in den Formstoff eingebettet. Im Ergebnis entsteht eine scheibenförmige Platte, die ein oder mehrere Mikrobauteile seitlich formschlüssig umfaßt, welche stirnseitig zugänglich bleiben.

Die Vorteile dieser Magazinierung liegen darin:

- daß der Ordnungszustand, d. h. die definierte Position, in dem sich die einzelnen Mikrobauteile nach der Herstellung befinden, nach einem Transport beibehalten wird und die Teile später auch für die Montage in geordneter Weise nutzbar sind,

- daß aufgrund einer angepaßten äußeren Form der Scheibe, wie die einer Compact Disc oder die einer 5 Zoll-Silizium-Scheibe, dem Stand der Technik entsprechende Handhabungsgeräte für die Weiterverarbeitung benutzt werden können und

- daß die in der Regel empfindlichen Seitenflächen der Mikrobauteile durch den Formstoff der Scheibe geschützt sind.

Je nach Verwendungszweck des Mikrobauteils kann es von Vorteil sein, vor dem Eingießen eine Beschichtung der freiliegenden Oberfläche des Mikrobauteils durchzuführen. Durch die Verwendung einer gemeinsamen Bauteilgrundplatte kann auch die Beschichtung kostengünstiger durchgeführt werden, weil mehrere Mikrobauteile gleichzeitig dem Beschichtungsvorgang unterzogen werden können. Die Beschichtung kann mittels eines PVD- oder eines CVD-Verfahrens durchgeführt werden. Es kann auch eine Plasmabehandlung oder ein Tauchverfahren eingesetzt werden.

Vorzugsweise wird eine verschleißfeste Schicht aufgebracht, was insbesondere bei der Herstellung von Zahnrädern zweckmäßig ist. Die verschleißfeste Schicht kann während des dritten Verfahrensschrittes in dem zu bearbeitenden Oberflächenbereich abgetragen werden oder der dritte Verfahrensschritt wird so gesteuert, daß die verschleißfeste Schicht vollständig erhalten bleibt. Jedenfalls wird die verschleißfeste Schicht in die eingebetteten Bereiche des Mikrobauteils belassen.

Das Magazin ist gekennzeichnet durch eine scheibenförmige Platte, die das Mikrobauteilelement mindestens an seinen seitlichen Flächen formschlüssig umfaßt. Vorzugsweise ist/sind das Mikrobauteil bzw. die Mikrobauteile derart im Magazin angeordnet, daß die Symmetrieachse des Mikrobauteils senkrecht auf der Plattenebene steht. Dadurch wird erreicht, daß das Mikrobauteil problemlos aus dem Magazin entfernt werden kann. Wenn das Mikrobauteil keine Symmetrieachse aufweist, muß die Anordnung im Magazin so gewählt sein, daß das Mikrobauteil herausschiebbar ist, d. h. die Bauteile dürfen sich in Richtung des Herausschiebens nicht verjüngen und dürfen keine Hinterschneidung aufweisen.

Das Magazin ist vorzugsweise rund, wobei die Außenkontur vorzugsweise der Außenkontur einer Compact Disc oder einer 5 Zoll-Silizium-Scheibe entspricht, so daß bekannte Handhabungseinrichtungen genutzt werden können. Es ist vorteilhaft, wenn die Abmessungen des Magazins den gültigen Standards entsprechen, zu denen entsprechende Montage- und Positionierungstechnologien existieren. Hierzu gehören auch Anschläge zum Ausrichten des Magazins (sog. Flats) oder auch Löcher, wie bei einer CD.

Als Material für das Magazin ist Kunststoff, Paraffin oder Wachs bevorzugt. Je nachdem, wie das Magazin für die weitere Handhabung der Mikrobauteile eingesetzt werden soll, kann es von Vorteil sein, wenn das Material des Magazins optisch transparentes Material aufweist. Vorzugsweise besteht das Magazin aus PMMA. Um die Stabilität zu erhöhen, können im Magazinmaterial, das dem Formstoff entspricht, zusätzlich Stabilisierungselemente eingelagert sein.

Der Vorteil dieses Magazins besteht darin, daß es für das nachfolgende Montageverfahren der Mikrobauteile eingesetzt werden kann. Erfindungsgemäß wird ein Magazin, das als scheibenförmige Platte ausgebildet und mindestens ein Mikrobauteil seitlich formschlüssig umfaßt, von einer Magazinhalterung erfaßt und gehalten. Das zu montierende Mikrobauteil wird anschließend aus dem Magazin herausgedrückt und gleichzeitig an seinem bestimmungsgemäßen Ort positioniert.

Vorzugsweise wird das scheibenförmige Magazin so positioniert, daß sich das zu montierende Mikrobauteil direkt über oder unter seinem Montageplatz befindet. Das Magazin wird vorzugsweise durch Unterdruck von der Magazinhalterung gehalten. Mittels eines Stempels kann das Mikrobauteil auf einfache Weise aus dem Magazin herausgedrückt

werden. Durch diese Vorgehensweise können gleichzeitig eine Vielzahl von Mikrobauteilen gehandhabt werden. Weiterhin müssen für kleine und damit besonders empfindliche Bauteile keine entsprechend komplizierte Mikrogreifer zum Aufnehmen der Bauteile aus dem Magazin sowie deren Positionierung am Montageort vorhanden sein. Außerdem können vorhandene Kamerasysteme zur Positionskontrolle bei der Mikromontage auch verwendet werden, wenn als Formstoff des Magazins ein optisch transparentes Material gewählt wird.

Je nach Ausgestaltung des Mikrobauteils ist es erforderlich, vor dem Herausdrücken des Mikrobauteils aus dem Magazin, im Inneren des Mikrobauteils befindliches Formmaterial zu entfernen. Dieses Formmaterial kann vorzugsweise herausgeblasen werden.

Beispielhafte Ausführungsformen der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnungen näher erläutert.

Es zeigen:

**Fig. 1** eine perspektivische Darstellung eines Mikrozahn-

rads

**Fig. 2a** eine Draufsicht auf mehrere Mikrozahnräder auf einer gemeinsamen Bauteilgrundplatte

**Fig. 2b** einen Schnitt längs der Linie II-II der in **Fig. 2a** gezeigten Anordnung

**Fig. 3** einen Schnitt durch eine Gießform mit eingelegter Bauteilgrundplatte und darauf angeordneten Mikrozahn-

radern

**Fig. 4a, 4b** Draufsicht und Querschnitt eines Magazins mit eingebetteten Mikrozahnradern

**Fig. 5a, 5b** zwei Montageschritte unter Verwendung eines Magazins

**Fig. 6** ein gestuftes Mikrozahnrad in perspektivischer Darstellung und

**Fig. 7a, 7b** Draufsicht und Schnitt durch ein Magazin mit eingebetteten, gestuften Mikrozahnradern.

In der **Fig. 1** ist ein Mikrobauteil **18** in Form eines Mikrozahnrad **1** mit seiner Mittenbohrung **1d**, seiner oberen Stirnfläche **1a** und der Mantelfläche **1c** dargestellt, die mehrere Zähne **1e** aufweist. Die untere Stirnfläche des Mikrozahnrad **1** trägt das Bezugszeichen **1b**.

In der **Fig. 2a** ist die Draufsicht auf eine gemeinsame Bauteilgrundplatte **2** dargestellt, die eine runde Form aufweist. Auf der Oberseite **2a** der Bauteilgrundplatte sind vier der in **Fig. 1** gezeigten Mikrozahnrad **1** angeordnet.

In der **Fig. 2b** ist ein Schnitt durch die in der **Fig. 2a** gezeigte Anordnung längs der Linie II-II dargestellt. Das in der Darstellung linke Mikrozahnrad **1** ist zusätzlich mit einer Beschichtung **15** versehen, die sich über sämtliche freiliegenden Flächen des Mikrozahnrad **1** erstreckt. Die Beschichtung **15** bedeckt nicht nur die seitlichen Flächen, also die Zähne **1e** und die dazwischen befindlichen Zwischenräume, sondern auch die obere Stirnseite **1a** und die durch die Mittenbohrung **1d** gebildeten Flächen.

Die Bauteilgrundplatte **2** und die Mikrozahnrad **1** können aus demselben Material und gleichzeitig hergestellt sein. Es besteht aber auch die Möglichkeit, die Bauteilgrundplatte **2** und die Mikrozahnrad **1** getrennt anzufertigen und anschließend auf der Bauteilgrundplatte anzuordnen. Typische Verfahren zur Herstellung sind Abformverfahren, wie Spritzgießen, Reaktionsgießen, Heißprägen oder Galvanoformung, aber auch Prozesse zur Direktstrukturierung wie Fräsen, Funkenerosion oder Laserablation. Typische Abmessungen eines Mikrozahnrad **1** liegen im Bereich von 0,2 mm bis 1 mm für Durchmesser und Höhe.

Die Bauteilgrundplatte **2** wird mit den darauf befindlichen Mikrozahnradern **1** gemäß **Fig. 3** in eine Gießhalterung **3** eingesetzt, die im wesentlichen die Form eines Troges hat. Das Eingießen erfolgt mittels eines Formstoffes **4**, wobei es

sich vorzugsweise um einen Kunststoff handelt. In der hier gezeigten Darstellung wird so viel Formstoff in die Gießhalterung **3** eingegossen, daß die freiliegende Oberfläche der Bauteilgrundplatte **2** und die Mikrozahnräder **1** vollständig in den Formstoff eingebettet werden. Die oberen Stirnseiten **1a** der Mikrozahnräder **1** werden vollständig vom Formstoff **4** bedeckt. Der Überstand **Ü** liegt in der hier gezeigten Darstellung in der Größenordnung der Dicke der Zahnräder **1**. Nach dem Aushärten des Formstoffs **4** sind der Formstoff und die Mikrozahnräder **1** formschlüssig miteinander verbunden. Anschließend wird die Bauteilgrundplatte mit den Mikrozahnradern **1** und dem Formstoff **4** aus der Gießhalterung **3** entnommen.

Anschließend wird durch eine entsprechende Bearbeitung, vorzugsweise einer spanenden Bearbeitung, der Überstand **Ü** und die Bauteilgrundplatte **2** abgetragen, so daß die obere **1a** und die untere Stirnseite **1b** der Mikrozahnräder **1** freiliegen. Dies ist in der Fig. 4a in Draufsicht und in der Fig. 4b im Querschnitt dargestellt. Im Ergebnis entsteht eine scheibenförmige Platte **5a**, das Magazin **5**, das die Mikrozahnräder **1** seitlich formschlüssig umfaßt, diese stirnseitig jedoch für die Umgebung zugänglich hält, wobei die Mikrozahnräder **1** derart im Magazin **5** angeordnet sind, daß die Symmetrieachse **16** senkrecht auf der Plattenebene **17** steht.

Die Fig. 5a und 5b zeigen ein Ausführungsbeispiel für die Montage eines Mikrozahnrades **1**. Zunächst wird der Formstoff im Bereich der Mittenbohrung **1d** des Mikrozahnrades **1** entfernt (s. Fig. 5a). Dies geschieht durch Auflegen des Magazins **5** auf einer Lochplatte **11** in der Weise, daß sich der Bereich der Mittenbohrung **1d** des Mikrozahnrades **1** unmittelbar über einem Loch **12** der Lochplatte **11** befindet. Anschließend wird der sich im Bereich der Mittenbohrung **1d** des Mikrozahnrades **1** befindliche Formstoff mit Hilfe von senkrecht zur Oberfläche **1a** des Mikrozahnrades gerichteter Druckluft **13** durch die Löcher **12** der Lochplatte **11** ausgeblasen.

Fig. 5b zeigt die Montage eines derart vorbehandelten Mikrozahnrades **1** auf eine Welle **6**, die sich in einer entsprechenden Wellenhalterung **7** befindet. Das Magazin befindet sich an einer Magazinhalterung **8**, wo sie vorzugsweise über Ansaugkanäle **10** mittels Unterdruck festgehalten wird. Über dem Zahnrad **1** befindet sich in der Magazinhalterung **8** ein beweglicher Stempel **9**. Nach Positionierung des Mikrozahnrades **1** über der Welle **6** wird der ringförmige Stempel **9** nach unten bewegt und das Mikrozahnrad **1** auf die Welle **6** gedrückt.

In der Fig. 6 ist der prinzipielle Aufbau eines Mikrobauteils **18** in Form eines gestuften Mikrozahnrades **14** mit seiner Mittenbohrung **14c** und den Zahnradstufen **14a** und **14b** dargestellt. Diese Zahnradstufen besitzen eine unterschiedliche Kontur und unterschiedliche Durchmesser.

In den Fig. 7a und 7b ist das Magazin **5** für solche gestuften Zahnräder **14** in Draufsicht und im Schnitt dargestellt. Die Herstellung des Magazins **5** entspricht der zuvor erläuterten Herstellungsweise. Das gleiche gilt auch für die Montage des Zahnrades. Dieses gestufte Zahnrad **14** ist derart im Magazin **5** angeordnet, daß die Symmetrieachse **16** senkrecht auf der Scheibenfläche **17** des Magazins **5** steht. Die Richtung, in der sich das zwei- oder mehrstufige Zahnrad **14** aus dem Magazin herausdrücken läßt, ist aufgrund der Struktur vorgegeben. In der hier gezeigten Darstellung 7b können die Zahnräder **14** nach unten aus dem Magazin entfernt werden.

- 1b** untere Stirnseite des Mikrozahnrad
- 1c** Mantel des Mikrozahnrad
- 1d** Mittelbohrung des Mikrozahnrad
- 1e** Zahn
- 2** Bauteilgrundplatte
- 2a** Oberseite der Bauteilgrundplatte
- 3** Gießhalterung
- 4** Formstoff
- 5** Magazin
- 5a** scheibenförmige Platte
- 6** Welle
- 7** Wellenhalterung
- 8** Magazinhalterung
- 9** Stempel
- 10** Ansaugkanal
- 11** Lochplatte
- 12** Löcher in der Lochplatte
- 13** Druckluft
- 14** gestuftes Zahnrad
- 14a** Zahnradstufe
- 14b** Zahnradstufe
- 14c** Mittenbohrung
- 15** Beschichtung
- 16** Symmetrieachse
- 17** Plattenebene
- 18** Mikrobauteil

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung und Magazinierung von Mikrobauteilen, **gekennzeichnet durch** folgende Schritte:

- a. Formgebung mindestens eines Mikrobauteils auf einer Bauteilgrundplatte
- b. Eingießen mindestens der freiliegenden seitlichen Flächen des Mikrobauteils mittels eines sich verfestigenden Formstoffs
- c. Entfernen der Bauteilgrundplatte und/oder des das Mikrobauteil überdeckenden Formstoffs.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Mikrobauteil und die Bauteilgrundplatte gleichzeitig hergestellt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Mikrobauteil und die Bauteilgrundplatte aus demselben Material hergestellt werden.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Mikrobauteil auf einer fertigen Bauteilgrundplatte hergestellt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Mikrobauteil und/oder die Bauteilgrundplatte durch ein Spritzgießverfahren, Reaktionsgießverfahren, Heißprägeverfahren oder ein Galvanoformungsverfahren hergestellt werden.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Mikrobauteil und die Bauteilgrundplatte durch ein spanendes Verfahren, ein funkenerosives Verfahren, ein Laserablationsverfahren oder ein Ätzverfahren hergestellt werden.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Bauteilgrundplatte mit der Außenkontur einer Compact Disc oder einer 5 Zoll-Silizium-Scheibe hergestellt wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß sich als verfestigender Formstoff ein Kunststoff, Paraffin oder ein Wachs verwendet wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Eingießen ein Spritz-

#### Bezugszeichenliste

- 1** Mikrozahnrad
- 1a** obere Stirnseite des Mikrozahnrad

gieß- oder Vakuumgießprozeß ist.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Bauteilgrundplatte und/oder der das Mikrobauteil überdeckende Formstoff durch Schleifen, Läppen, Fräsen oder Polieren entfernt wird. 5

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß vor dem Eingießen des Mikrobauteils dieses an seiner freiliegenden Oberfläche beschichtet wird. 10

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Beschichtung mittels PVD, CVD, einer Plasmabehandlung oder durch Tauchen hergestellt wird.

13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß eine verschleißfeste Schicht aufgebracht wird. 15

14. Magazin für mindestens ein Mikrobauteil, gekennzeichnet durch eine scheibenförmige Platte (5a), die das Mikrobauteil (1, 18) mindestens an seinen seitlichen Flächen (1c) formschlüssig umfaßt. 20

15. Magazin nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Platte (5a) das Mikrobauteil (1, 18) derart umfaßt, daß die Symmetrieachse (16) des Mikrobauteils (1, 18) senkrecht auf der Plattenebene (17) steht. 25

16. Magazin nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Platte (5a) das Mikrobauteil (1, 18) derart umfaßt, daß es sich in Richtung des Herauschiebens aus dem Magazin (5) nicht verjüngt.

17. Magazin nach einem der Ansprüche 14 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Platte (5a) eine Außenkontur aufweist, die der einer Compact Disc oder einer 5 Zoll-Silizium-Scheibe entspricht. 30

18. Magazin nach einem der Ansprüche 14 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Platte aus Kunststoff, Paraffin oder Wachs besteht. 35

19. Magazin nach einem der Ansprüche 14 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Platte (5a) aus optisch transparentem Material besteht.

20. Magazin nach einem der Ansprüche 14 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Platte (5a) aus PMMA besteht. 40

21. Magazin nach einem der Ansprüche 14 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß es Stabilisierungselemente aufweist. 45

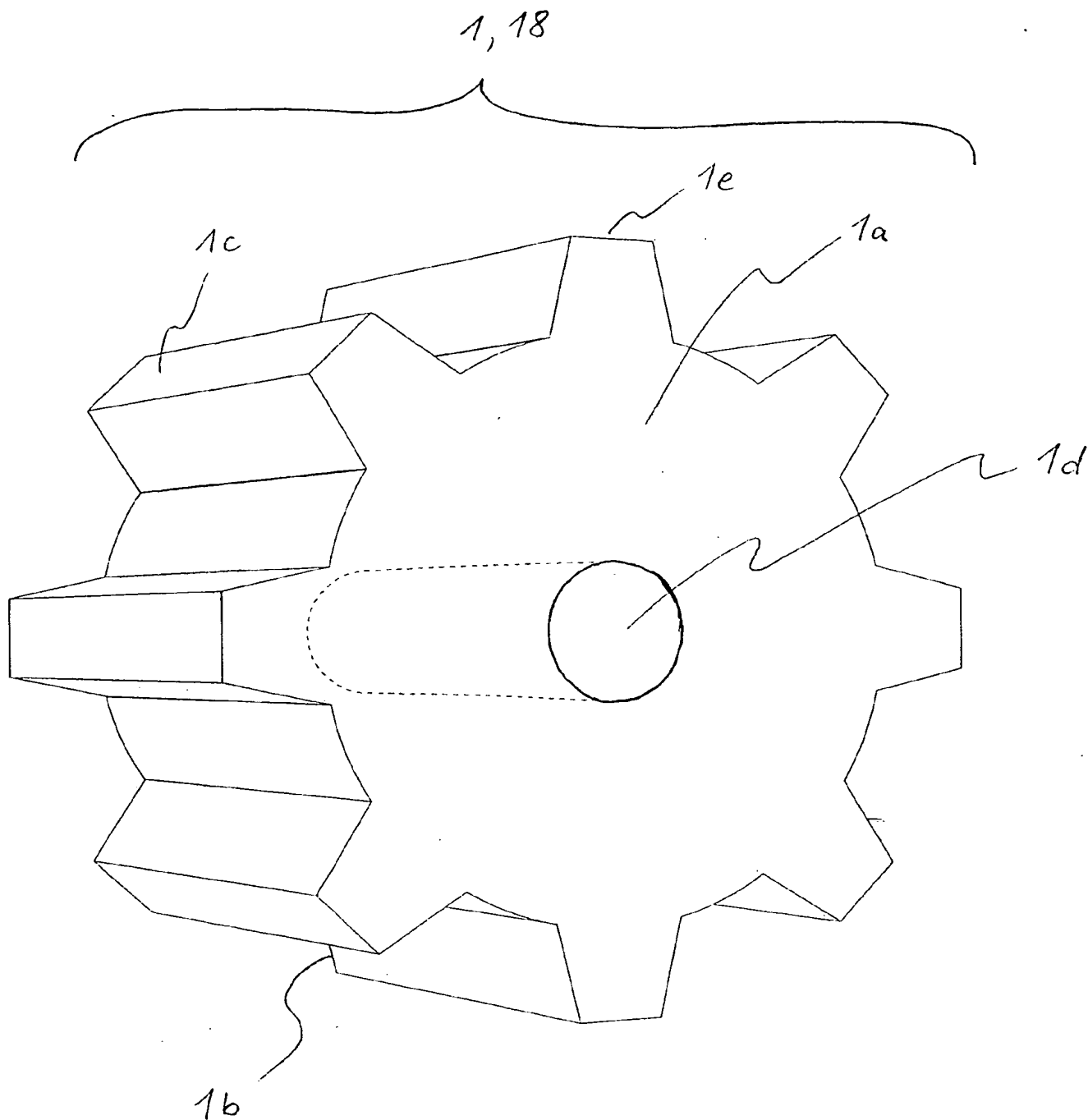
22. Montageverfahren für Mikrobauteile, dadurch gekennzeichnet, daß ein Magazin, das als scheibenförmige Platte ausgebildet und mindestens ein Mikrobauteil seitlich formschlüssig umfaßt, von einer Magazinhalterung erfaßt und gehalten wird. 50

daß das zu montierende Mikrobauteil aus dem Magazin herausgedrückt und gleichzeitig an seinem bestimmungsgemäßen Ort positioniert wird.

23. Montageverfahren nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß das Magazin mit Unterdruck gehalten wird. 55

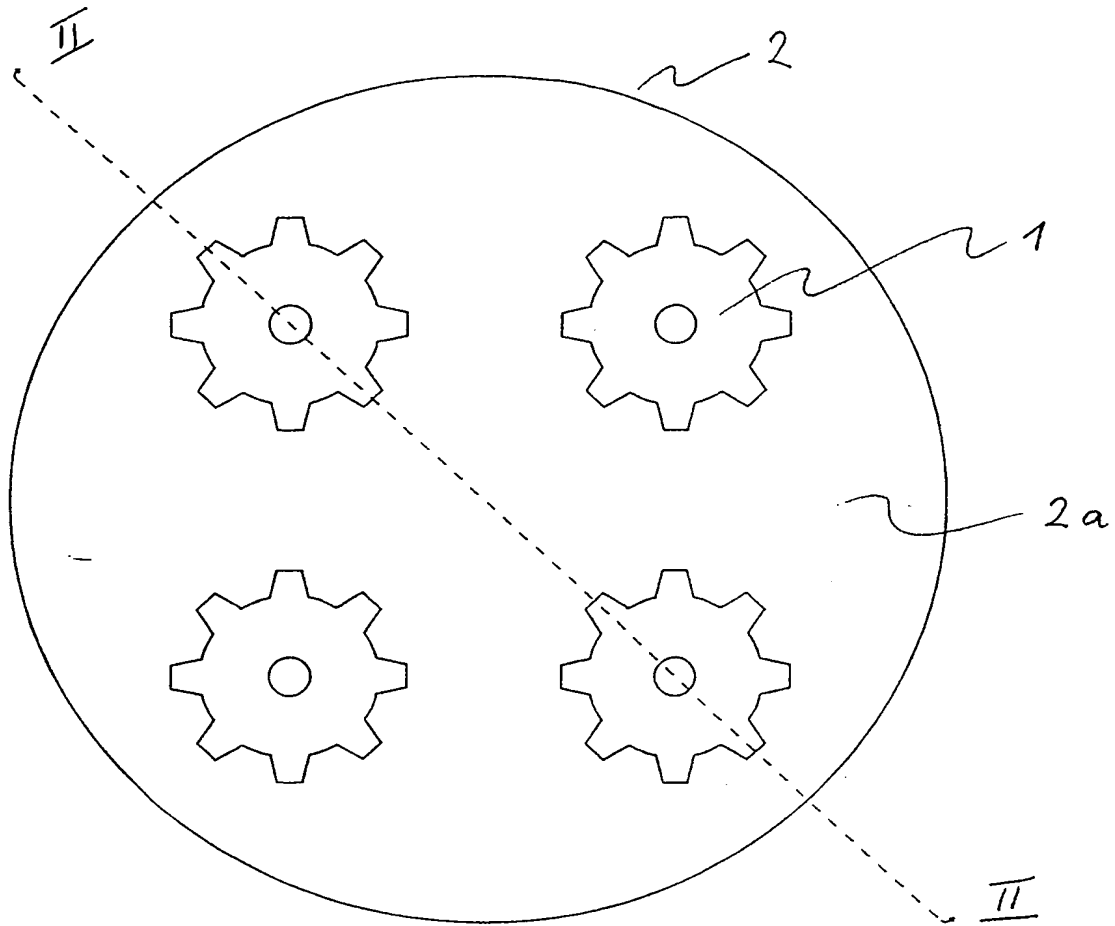
24. Montageverfahren nach Anspruch 22 oder 23, dadurch gekennzeichnet, daß vor dem Herausdrücken des Mikrobauteils aus dem Magazin im Inneren des Mikrobauteils befindliches Formmaterial entfernt wird. 60

Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen

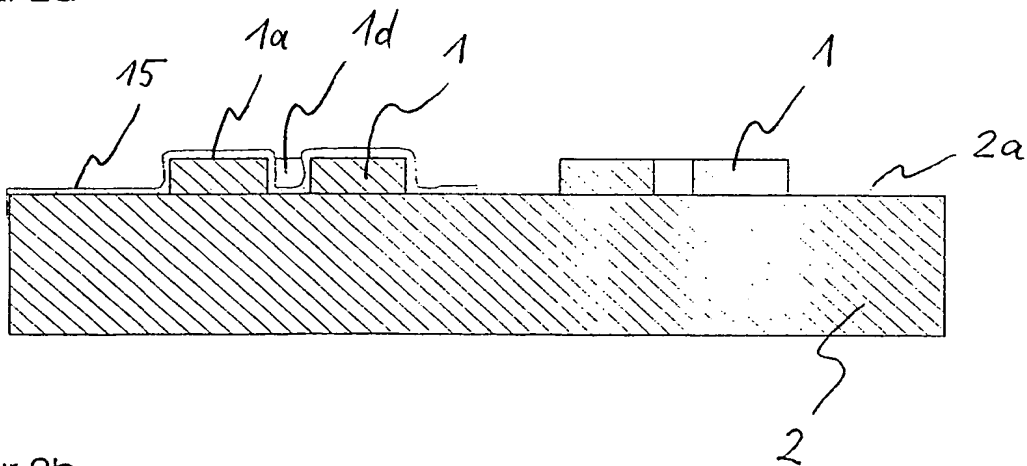


Figur 1

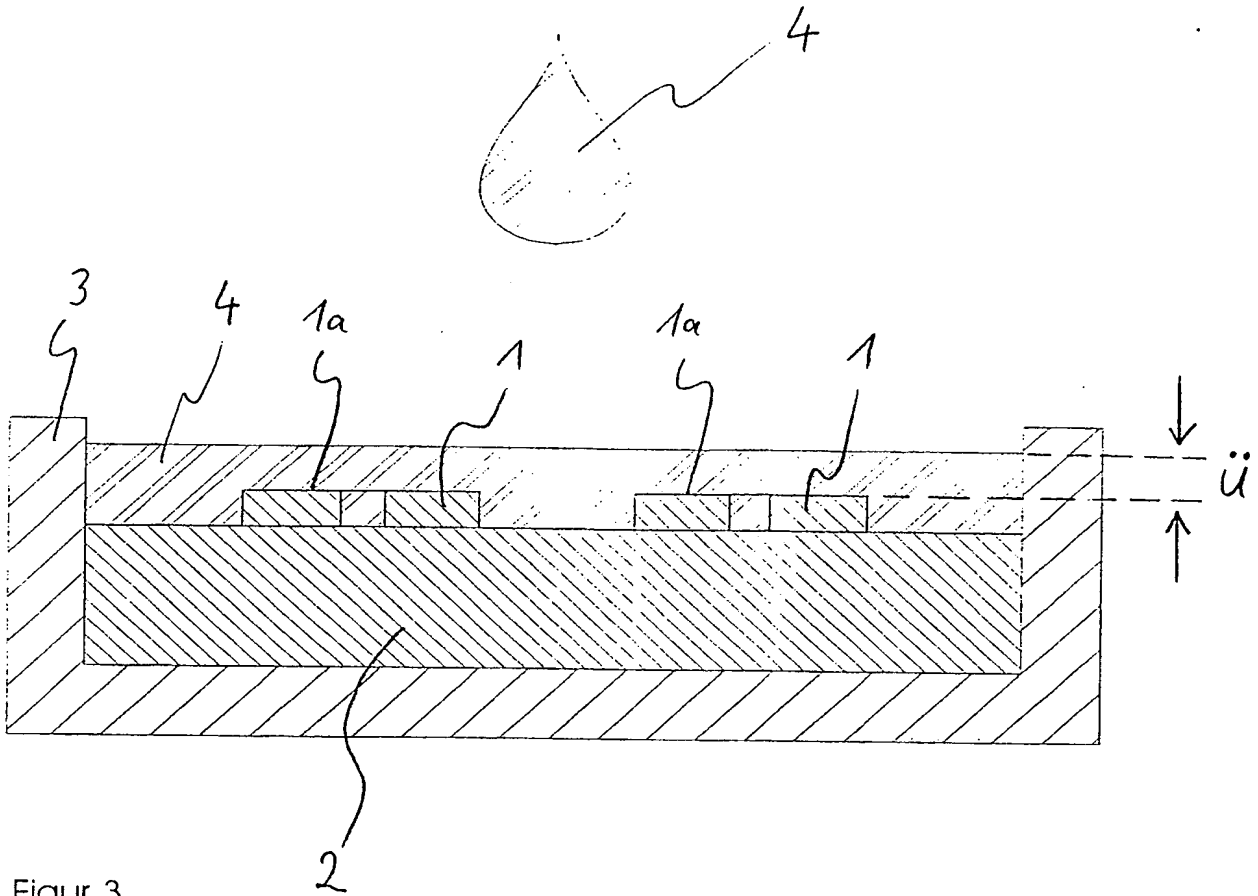




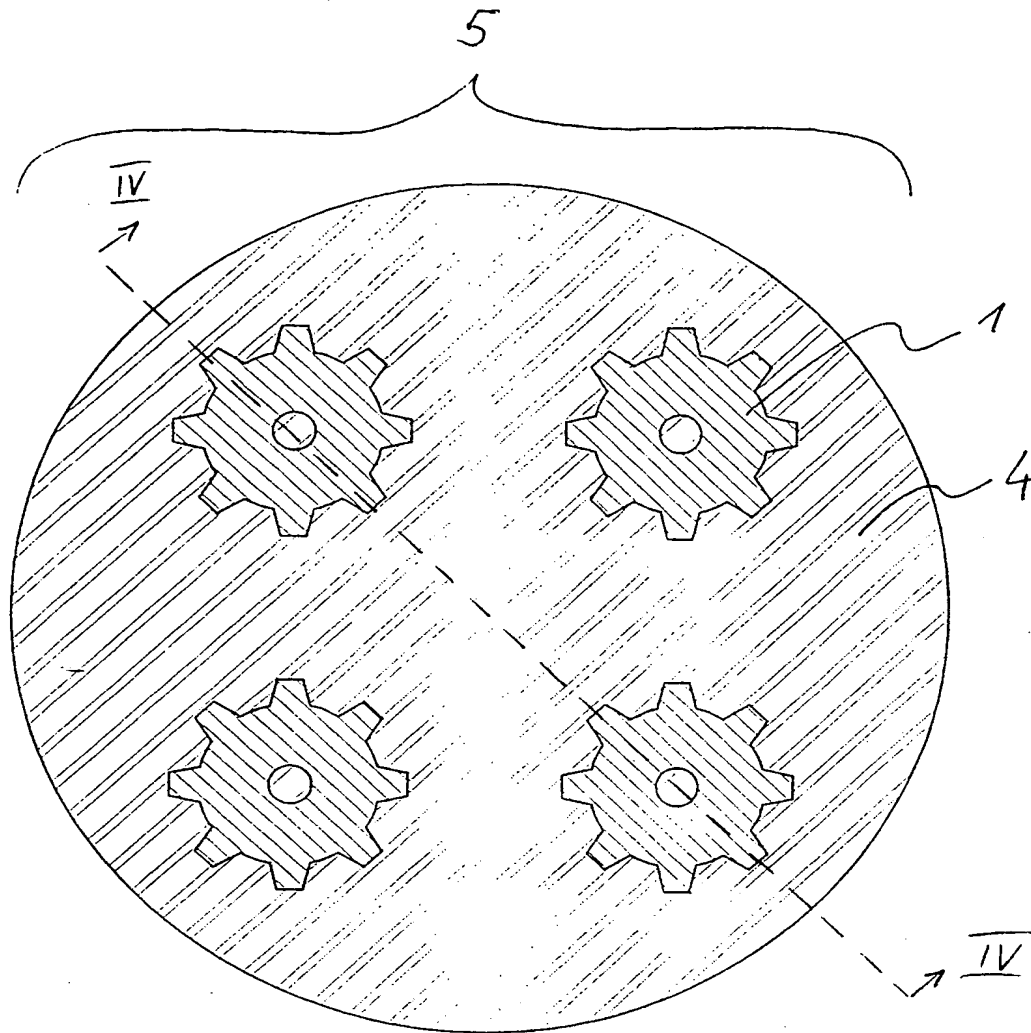
Figur 2a



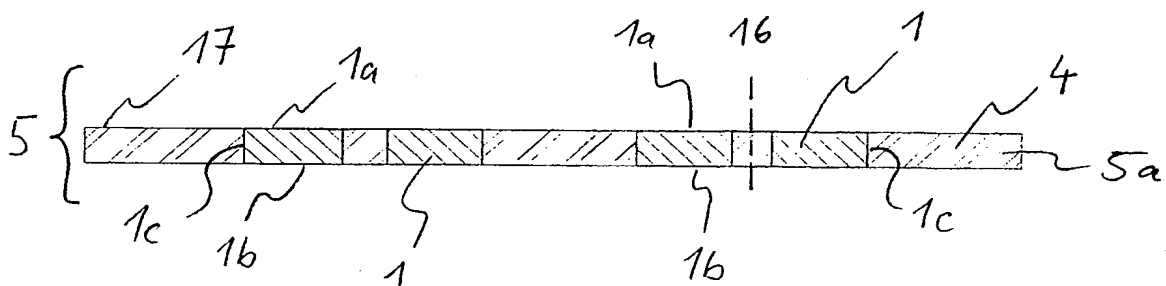
Figur 2b



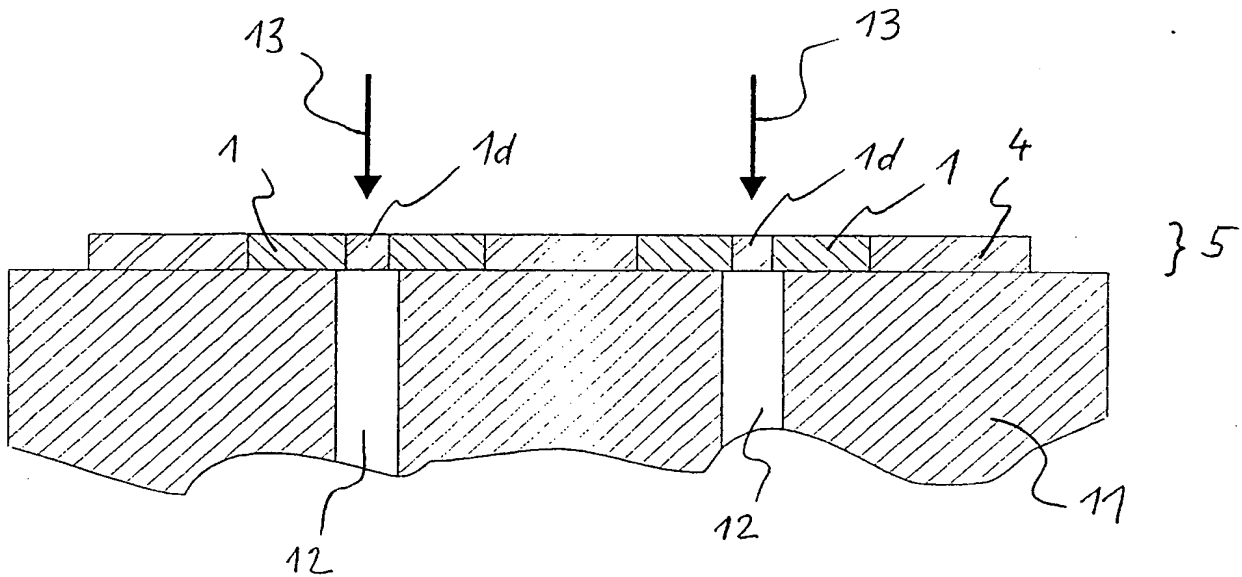
Figur 3



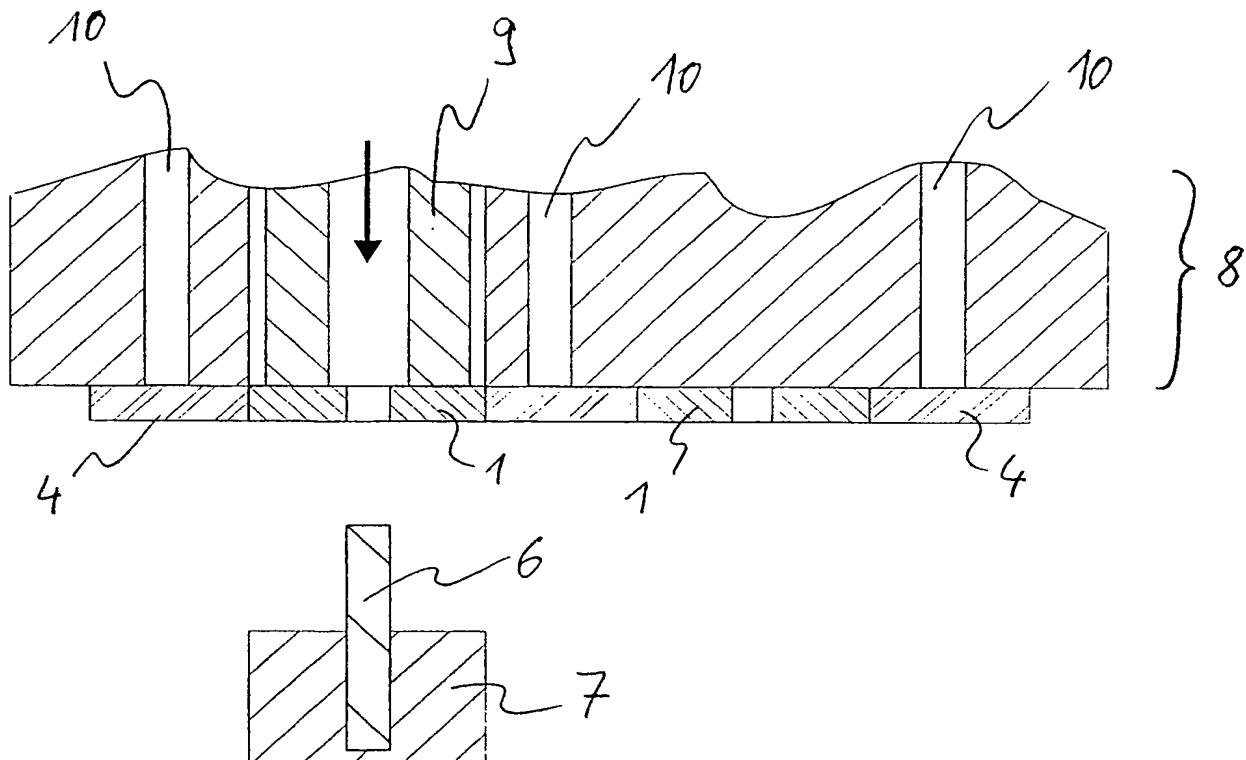
Figur 4a



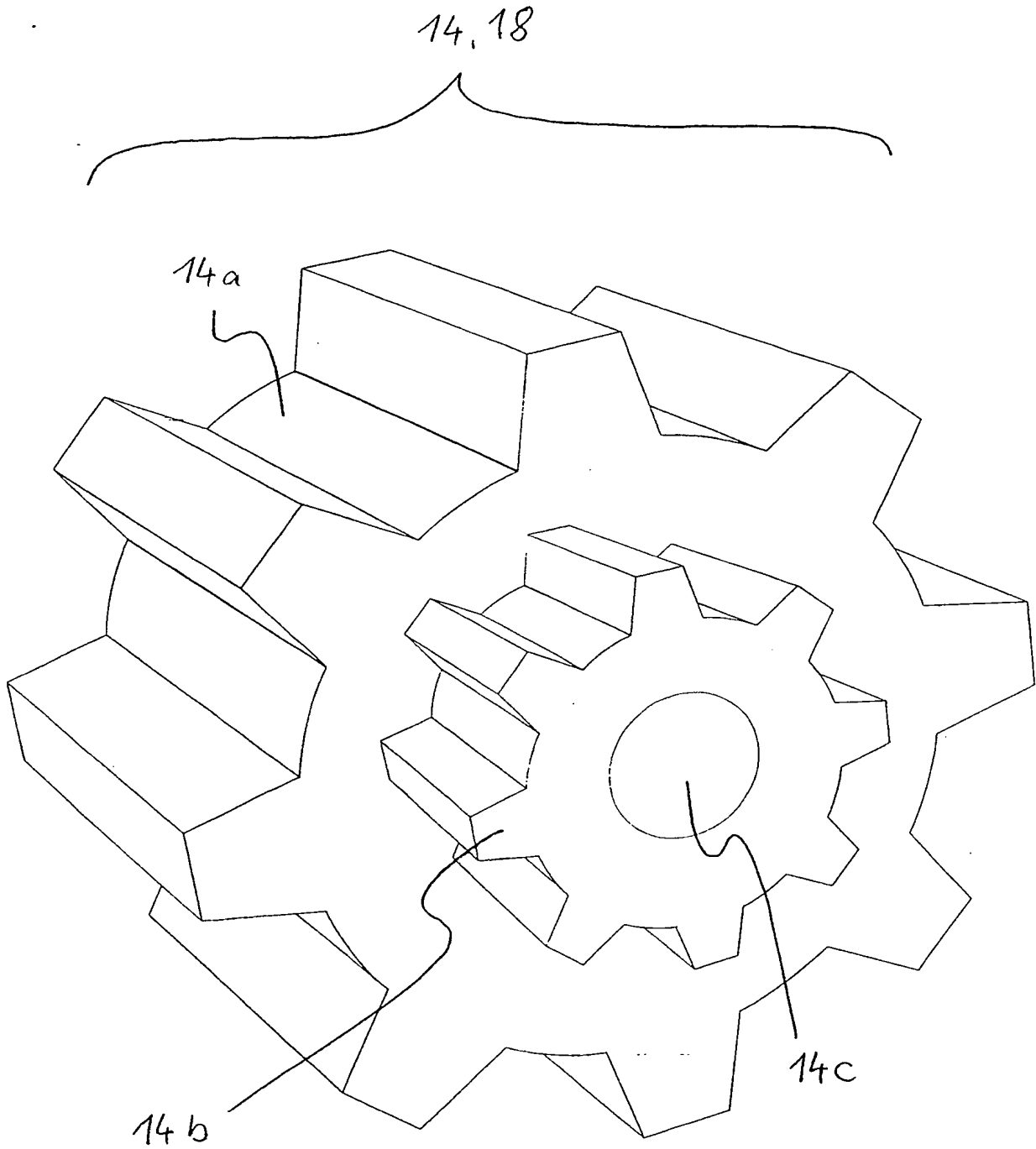
Figur 4b



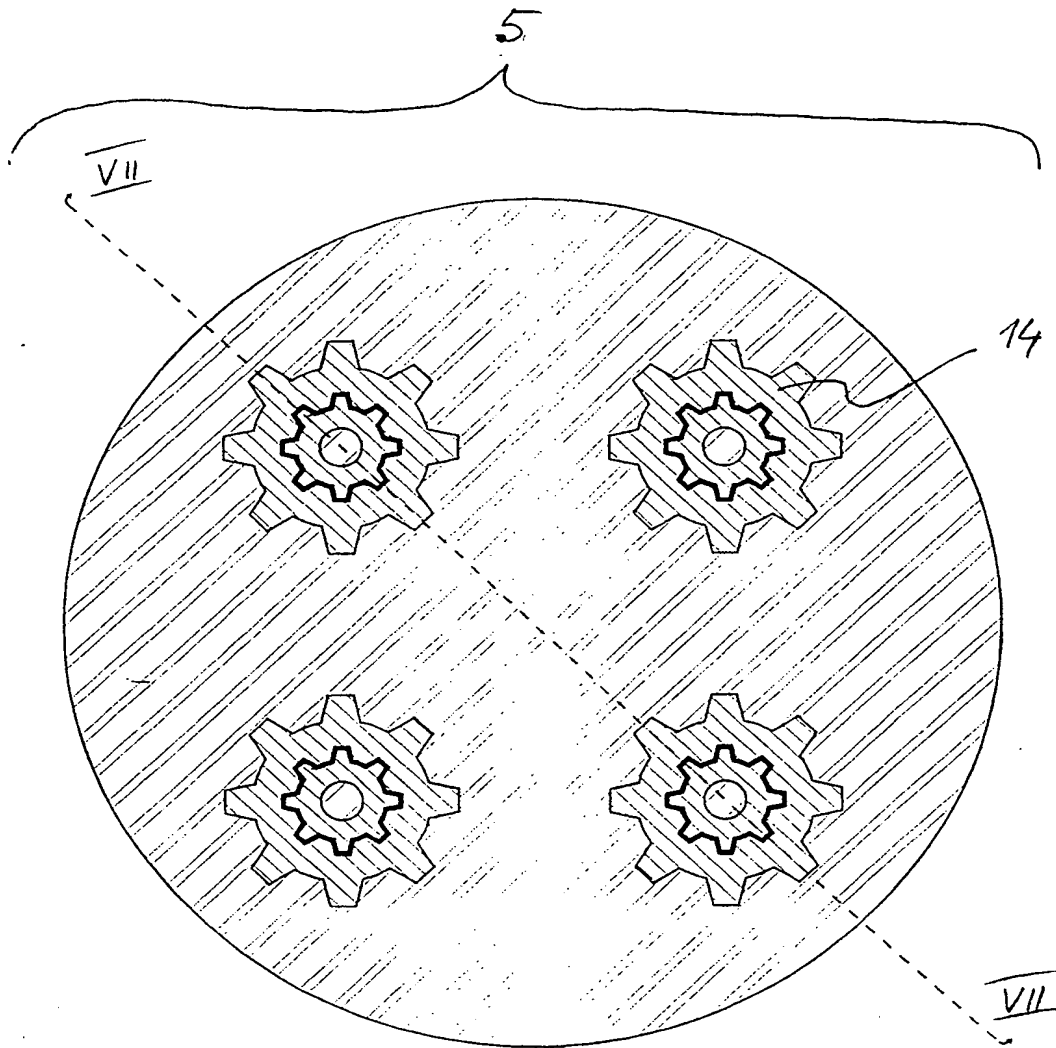
Figur 5a



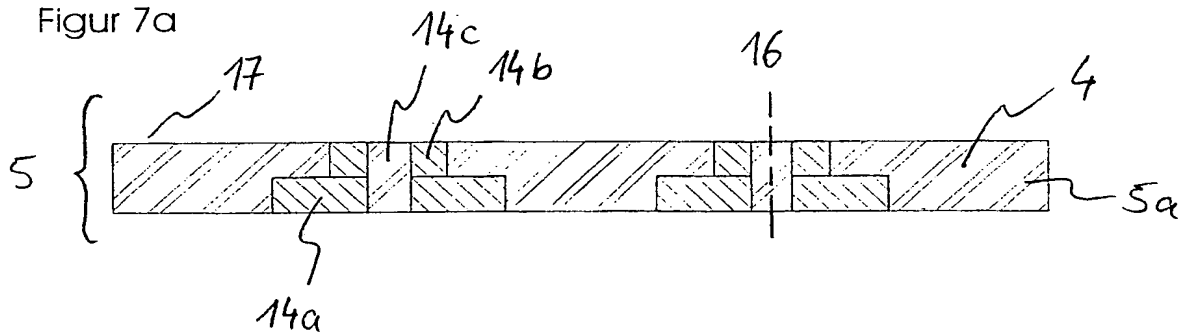
Figur 5b



Figur 6



Figur 7a



Figur 7b